

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 355 184 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

22.10.2003 Patentblatt 2003/43

(51) Int Cl.7: G02B 26/08

(21) Anmeldenummer: 02008679.9

(22) Anmeldetag: 18.04.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: Graf, Peter, Dr.

49492 Westerkappeln (DE)

(72) Erfinder: Graf, Peter, Dr.

49492 Westerkappeln (DE)

## (54) Optische Spiegelung durch ein "Integrales System von Mikro-Reflexionselementen"

(57) Das vorgeschlagene Integrale System von Mikro-Reflexionselementen (ISMR) erzeugt auf optischem Weg ein aufrechtes Spiegelbild, das sich aus kleinen Bildpunkten zusammensetzt. Diese Bildpunkte werden durch ein System von Mikro-Reflexionselementen hergestellt, die entweder aus Mikro-Prismen oder aus Mikro-Spiegelflächen bestehen.

Jedes einzelne Spiegelement wird auf den Blickwinkel eines virtuellen Beobachters ausgerichtet, Integral aufeinander abgestimmt ergeben sie zusammen für den Beobachter ein kohärentes, leicht gerastertes Spiegelbild.

ISMR-Systeme, die aus Mikro-Spiegelementen beste-

hen, sind undurchsichtig. ISMR-Systeme, die aus Mikro-Prismen bestehen, können am gewünschten Ort auf eine durchsichtige Fläche aufgelegt werden. Sie erzeugen so ein Spiegelbild nur aus dem Blickwinkel des Betrachters, auf der das System ausgerichtet wurde. Aus anderen Blickwinkeln bleiben die Mikro-Prismen weithin durchscheinend. Mikro-Prismen können mit Mikro-Spiegelementen kombiniert eingesetzt werden.

Ein ISMR kann ein vergrößertes, verkleinertes oder focussiertes Spiegelbild erzeugen. Gleichzeitig wird es auf diese Weise möglich ein verzerrungsfreies Spiegelbild auf einer irregulären Fläche herzustellen, deren Winkel selbst nicht auf die Ebene des Strahlengangs der Spiegelung eingestellt sein muss.

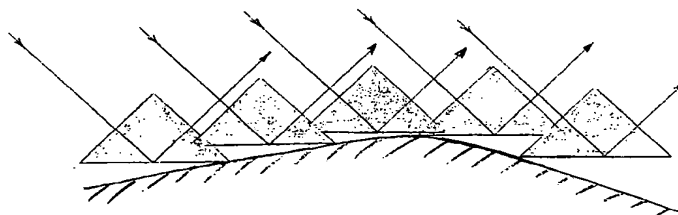
Bild 1:  
Die vorgeschlagene Technik des 'ISMR'

1a - Mikro-Prismen

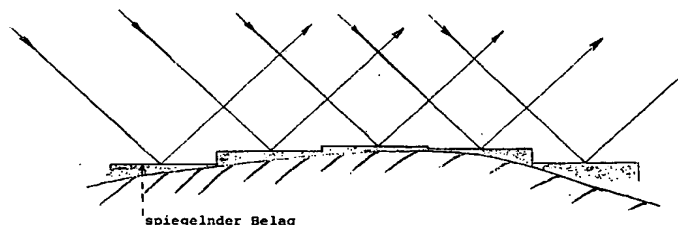
1b - Mikro-Spiegelementen

(Skizziert in Vergrößerung, deren Vergrößerungswert von der technischen Möglichkeit abhängt, möglichst kleine Mikro-Reflexionselemente herzustellen. Alle Skizzen beziehen sich auf mittlere Reflexionswinkel, ohne Berücksichtigung spezieller Brechungszahlen.)

1a)



1b)



## Beschreibung

### 1.0 Patentgegenstand

**[0001]** Eine Technik der optischen Spiegelung, die aus einem integralen System von Mikro-Reflexionselementen besteht, deren Ausrichtung so aufeinander abgestimmt ist, dass die von ihnen gespiegelten Bildpunkte ein kohärentes Spiegelbild auch auf einer irregulären Oberfläche ergeben.

**[0002]** Diese Technik der Spiegelung kann in doppelter Form ausgeführt werden:

a) feststehend installiert im Sinne einer spiegelnden Fläche, die auf einen virtuellen Beobachter eingestellt ist und in einem festgelegten Winkel ein kohärentes, verzerrungsfreies und aufrechtes Spiegelbild selbst dann erzeugt, wenn die spiegelnde Fläche selbst optisch irregulär ist, also weder plan noch konkav, konvex geformt ist.

b) nachführbar installiert, wenn die Ausrichtung der einzelnen Reflexionselemente angesteuert und verändert werden kann. In diesem Fall entsteht ein variabler Spiegel, der innerhalb eines optischen Systems eine Nachführung erlaubt, die dazu dient, eine sich verändernde Lichteinstrahlung im Sinne des optimal verlaufenden Strahlengangs im Blick auf den Focus oder Winkel der Spiegelung zu justieren.

### 2.0 Merkmale und Patentansprüche

**[0003]** Die vorgeschlagene Technik des 'ISMR'<sup>1</sup> ist dadurch gekennzeichnet,

- dass die Mikro-Reflexionselemente entweder aus Mikro-Prismen und/oder Mikro-Spiegelementen bestehen (Abb.1a,1b),
- dass in der Ausführung a) die Mikro-Reflexionselemente fest justiert so auf den virtuellen Beobachter eingestellt werden, dass im gewünschten Winkel ein aufrechtes und seitenrichtiges Spiegelbild ohne Verzerrung auf einer weithin beliebigen Fläche, die selbst optisch irregulär, also weder plan noch konvex oder konkav ist, erzeugt werden kann,
- dass die Spiegelung durch weitere optische Funktionen (Vergrößerung, Verkleinerung oder Dehnung des Spiegelbildes nach verschiedenen Ebenen) erweitert werden kann. Dieses wird dadurch erreicht, dass die Mikro-Reflexionselemente entweder nach 1a) fest oder nach 1b) variabel aufeinander abgestimmt so eingestellt werden, dass entsprechend veränderte, konvexe oder konkave

<sup>1</sup> Im folgenden wird das Konzept der Spiegelung durch ein 'Integrales System von Mikro-Reflexionselementen' als 'ISMR' abgekürzt.

Strahlengänge sowohl im Blick auf die Focussierung wie die Ebene der Reflexion entstehen.

### 3.0 Ausführungen der 'ISMR'-Technik

**[0004]** Je nach der Art der gewählten Reflexionselemente besteht das Konzept aus zwei Bauarten, die kombiniert oder getrennt eingesetzt werden können:

#### 3.1 Spiegelung durch Mikro-Prismen

**[0005]** Hierbei werden die Prismen so nebeneinander in eine durchsichtige Material eingefräst, dass die seitlichen Spitzen der Prismen das System miteinander zu einer Einheit verbinden, die in ihrer Form dem Untergrund angepasst ist.

#### 3.2 Spiegelung durch Mikro-Reflexionselemente

**[0006]** Hierbei reihen sich Mikro-Spiegel aneinander, eine Unterlage unterhalb der spiegelnden Flächen verbindet die Reflexionselemente miteinander.

#### 3.1 Spiegelung durch Mikro-Prismen

**[0007]** Die Spiegelung durch ein integrales Mikro-Prismensystem ist dadurch gekennzeichnet, dass sie den optischen Effekt der Totalreflexion von gleichschenkelig-rechtwinkeligen Prismen je nach Einstrahlung auf die Hypotenusenfläche (90°-Reflexion) oder auf beide Kathetenflächen (180°-Reflexion) nützen. Entsprechend eingestellte und aufeinander abgestimmte Mikro-Prismen erzeugen in einer ausgewählten Ebene der Reflexion, durch Spiegelung entweder im 90° oder 180°-Winkel -, jene Bildpunkte, aus denen sich das Spiegelbild zusammensetzt (Abb.2a,2b).

#### 3.2 Spiegelung durch Mikro-Reflexionselemente

**[0008]** Dieses Verfahren erzielt dieselben optischen Effekte durch eine undurchsichtige Fläche aus Mikro-Spiegelementen. Es besteht darin, ein System von Mikro-Reflexionselementen herzustellen, die aus möglichst kleinen Teilsiegeln bestehen und jedes Element in der Ebene und im Winkel seiner Spiegelfläche so auszurichten, dass sie zusammen ein kohärentes Spiegelbild erzeugen.

Auch diese Spiegelfläche kann auf irreguläre Ebenen aufgebracht und mit optischen Funktionen der Vergrößerung, Verkleinerung oder Dehnung des Spiegelbildes versehen werden (Abb.3).

**[0009]** Die durch 'ISMR' erzeugten Spiegelbilder sind auf einen virtuellen Beobachter eingestellt und erscheinen nur aus dessen Blickwinkel. Aus anderen Blickwinkeln betrachtet tritt der Spiegeleffekt nicht ein. Das 'ISMR' als Mikro-Prismensystem aus durchsichtiger Materie bleibt für andere Beobachter teilweise oder vollkommen durchsichtig.

#### 4.0 Optische Ableitung von 'ISMR'

[0010] Das vorgeschlagene System aus Mikro-Prismen verbindet zwei optische Erkenntnisse zu einer neuen Technik der Spiegelung:

##### 4.1 Spiegelfeld aus Bildpunkten

[0011] Jedes optische Feld der Abbildung kann nach Pixel gerastert aus einer Fülle von möglichst kleinen Bildpunkten zusammenfügt, vergrößert, verkleinert oder verzerrt werden, vorausgesetzt, dass jeder dieser Punkte ein entsprechendes Strahlenbündel herstellt und auf einen virtuellen Beobachter ausgerichtet ist. Innerhalb eines optischen Systems wird der Strahlengang jedes Bildpunktes auf den gewünschten optischen Effekt eingestellt.

##### 4.2 Totalreflexion in Prismen

[0012] In gleichschenkelig-rechtwinkligen Glasprismen findet ähnlich wie auf einer spiegelnden Fläche eine Totalreflexion um  $90^\circ$  statt, wenn Lichtstrahlen ab  $42^\circ$  Einfallswinkel und mehr auf die längere Hypotenusenfläche des Prismas fallen. Treten die Strahlen etwa senkrecht durch die Hypotenusenfläche ein, so werden die einfallenden Strahlen zweimal an beiden Kathetenflächen, die  $90^\circ$  zueinander stehen, total reflektiert, so dass sich eine Spiegelung um  $180^\circ$  ergibt. (vgl. Abb. 2a, 2b)

#### 5.0 Spezifische Anwendung der gewählten optischen Effekte

##### 5.1 Abstimmung auf die Form des Spiegeluntergrunds

[0013] Jedes einzelne der Mikro-Prismen oder Reflexionselemente ist auf den gewünschten Strahlengang eingestellt, der sich aus der Beobachterposition einerseits und dem Ort des Reflexionselements auf der Oberfläche, an der die Spiegelung stattfinden soll, andererseits ergibt. So kann jede beliebige Fläche, die aus einer bestimmten Beobachterposition noch reflektiert, zur Grundlage für ein kohärentes Spiegelbild werden.

##### 5.2 Öffnung des Winkels der Katheten-Seiten der Prismen

[0014] Die einzusetzenden Mikro-Prismen werden im Falle einer intendierten  $180^\circ$ -Reflexion bzgl. des Winkels, in dem die beiden Prismen-Katheten zueinander stehen, um wenige Grad ( $90^\circ + n$ ) erhöht, um im Kernbereich des Bildfeldes eine Spiegelung zu erreichen, die um ein Mehrfaches von  $n$  unter  $180^\circ$  liegt. Damit wird erreicht, dass der Beobachter jeweils links und rechts an seinen eigenen Augen vorbei nach hinten blicken kann (Abb. 4).

#### 5.3 Abstimmung

[0015] Im Falle einer Spiegelung an der Hypothenuse der Prismen können ähnliche Öffnungen des  $90^\circ$ -Reflexionswinkels durch entsprechend veränderte Winkel der Seitenflächen der Mikro-Prismen im Verhältnis zur Hypotenusenfläche erreicht werden (Abb. 5).

#### 5.4 Nachführung der Reflexionselemente

[0016] Im Fall der technischen Realisierbarkeit können die Mikro-Prismen oder Spiegelemente einzeln computergesteuert nachgeführt werden, um den Strahlengang innerhalb von optischen Systemen, die einen ISMR-Teil einschliessen, zu justieren.

#### 6.0 Mögliche Anwendungsbereiche von 'ISMR'

##### 6.1 Rückspiegel in Kraftfahrzeugen durch 'ISMR'

[0017] Die üblichen Rückspiegel in Fahrzeugen können dadurch ersetzt werden, dass man 'ISMR'-Spiegelflächen innen mit einem minimalen Luft-Abstand auf die oberen Teile der Windschutzscheibe (rd.  $180^\circ$ -Reflexion) und der Seitenscheibe (rd.  $90^\circ$ -Reflexion) neben dem Fahrer legt. Ebenso kann diese Spiegelfläche per Folie mit einem vergleichbaren Brechungsindex, in die das Mikro-Prismensystem oder die Mikro-Spiegelemente eingeprägt wurden, auf den oberen Teil der Windschutzscheibe oder deren Rahmen so aufgebracht werden, dass ein Luftpolster bleibt. Insgesamt kann so eine Panoramasicht für die Fahrer hergestellt werden. Die Augenhöhe sowie der Ort der Beobachtung der ISMR-Systeme ist durch den Fahrersitz einzustellen.

##### Technische Vorteile von 'ISMR':

##### [0018]

- Die Reflexionsflächen müssen nicht wie bisher auf eine bestimmte Ebene und Winkel der Spiegelung eingestellt sein (keine zusätzlichen Teile).
- Für andere Fahrgäste tritt die Spiegelwirkung nicht ein.
- Reflexionsflächen aus Mikro-Prismen bleiben für andere durchsichtig.
- Die Verletzungsgefahr an Spiegeln aus Metall und Glas innen und aussen am Fahrzeug entfällt.
- Der Widerstandswert des Fahrzeugs ohne Seitenspiegel nimmt deutlich ab.
- Die Reflexionsflächen können mit Filterfolien abgeblendet werden.

##### 6.2 Seiten- und Rückspiegelsysteme in Flugzeugen durch 'ISMR'

[0019] In Flugzeugen kann an den Seiten- und der oberen Frontscheibe der Pilotenkanzel ein 'ISMR' mit

der gewünschten Reflexion zwischen 90° und rd. 170° eingebaut werden, der die Seitenbereiche und den Raum über und hinter dem Flugzeug weithin beobachtbar macht. Aus anderen Blickwinkeln oder Beobachterspositionen, die von dem eingestellten Ort des Beobachters abweichen, bleiben die Scheiben durchsichtig, wenn sie aus Mikro-Prismen hergestellt sind.

5

### 6.3 Stabilisierung optischer Abbildfunktionen durch 'ISMR'

10

**[0020]** Bekannte optische Systeme (Optiken von Kameras, Ferngläser, Teleskope, Peilsysteme) können in ihrer Leistungsfähigkeit dadurch verbessert werden, dass die Bewegung des Systems im Verhältnis zum Objekt technisch ausgeglichen wird. Ein durch Instabilität sich ändernder Lichteinfall wird dadurch ausgeglichen, dass ein 'ISMR', dessen Mikro-Reflexionselemente computergesteuert nachgeführt werden den Strahlengang in seiner Ebene stabilisiert oder focussal justiert. Auf diese Weise können die Bewegungen eines optischen Systems oder die Veränderungen des einstrahlenden Lichts ausgeglichen, schärfere Bilder erzeugt und Abbildfunktionen stabilisiert werden.

15

20

25

### 6.4 Optische Abbildung grossflächige Objekte aus der Nähe

**[0021]** Systeme zur optischen Wiedergabe grossflächiger Objekte (Vergrößerung, Verkleinerung, Projektion oder Kopierung) erfordern schwere Linsen, wenn die Abbildung aus der Nähe erfolgen soll. Diese kann ein 'ISMR' durch eine plane Fläche oder Folie ersetzen, die diese optische Aufgabe übernimmt. Die spiegelbildliche Abbildung von Schriften wird dann durch einen zweiten Planspiegel wieder in die Originalform umgesetzt.

30

35

### **Patentansprüche**

40

**1.** Die vorgeschlagene Technik des 'ISMR' ist **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Mikro-Reflexionselemente entweder aus Mikro-Prismen und/oder Mikro-Spiegелеlementen bestehen (Abb. 1a, 1b),
- **dass** in der Ausführung a) die Mikro-Reflexionselemente fest justiert so auf den virtuellen Beobachter eingestellt werden, dass im gewünschten Winkel ein aufrechtes und seitenrichtiges Spiegelbild ohne Verzerrung auf einer weithin beliebigen Fläche, die selbst optisch irregulär, also weder plan noch konvex oder konkav ist, erzeugt werden kann.
- **dass** die Spiegelung durch weitere optische

45

50

55

Funktionen (Vergrößerung, Verkleinerung oder Dehnung des Spiegelbildes nach verschiedenen Ebenen) erweitert werden kann. Dieses wird dadurch erreicht, dass die Mikro-Reflexionselemente entweder nach 1a) fest oder nach 1b) variabel aufeinander abgestimmt so eingestellt werden, dass entsprechend veränderte, konvexe oder konkave Strahlengänge sowohl im Blick auf die Focussierung wie die Ebene der Reflexion entstehen.

Bild 1:

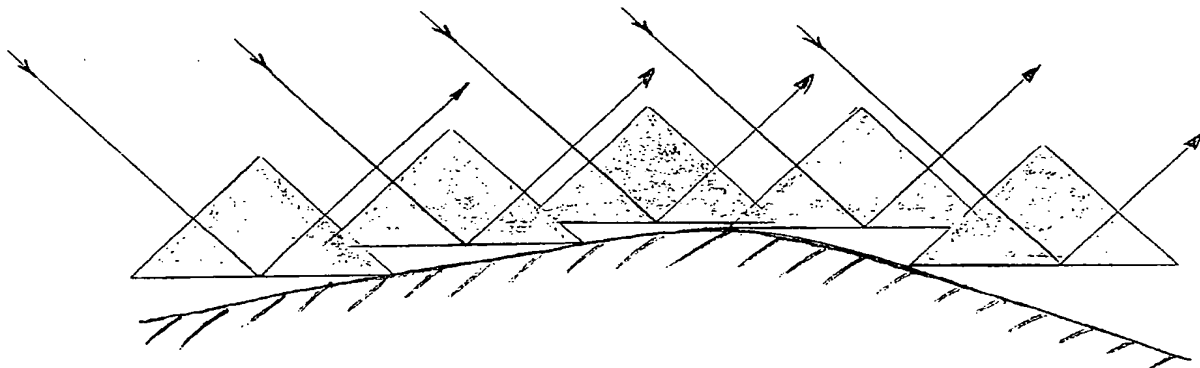
Die vorgeschlagene Technik des 'ISMR'

1a - Mikro-Prismen

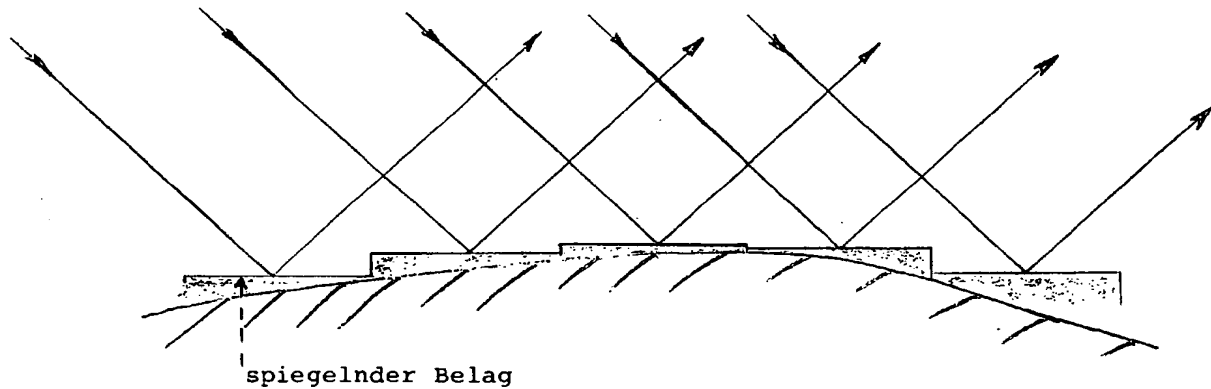
1b - Mikro-Spiegelementen

(Skizziert in Vergrößerung, deren Vergrößerungswert von der technischen Möglichkeit abhängt, möglichst kleine Mikro-Reflexionselemente herzustellen. Alle Skizzen beziehen sich auf mittlere Reflexionswinkel, ohne Berücksichtigung spezieller Brechungszahlen.)

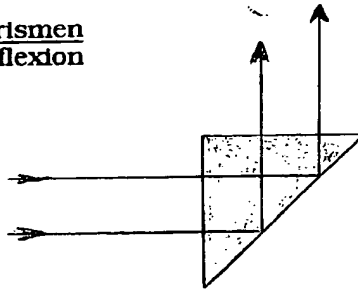
1a)



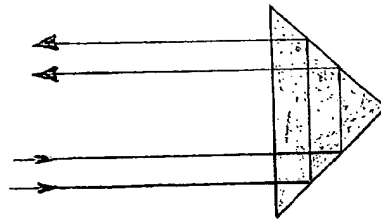
1b)



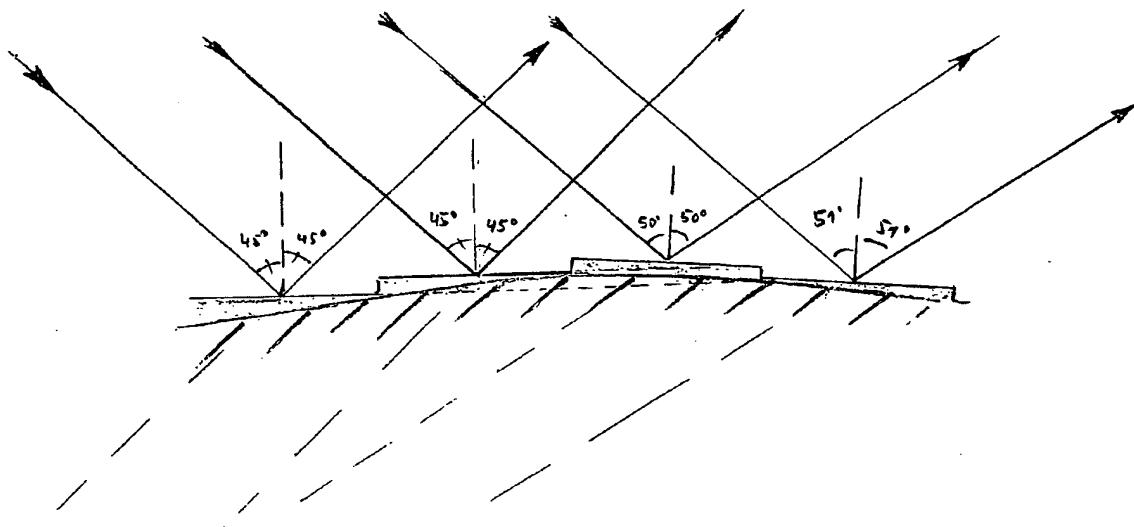
**Bild 2:**  
Spiegelung durch Mikro-Prismen  
 2a) 90°-Hypotenusen-Reflexion



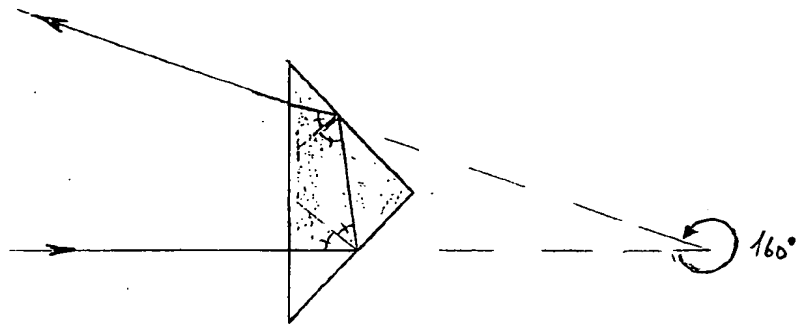
2b) 180°-Katheten-Reflexion



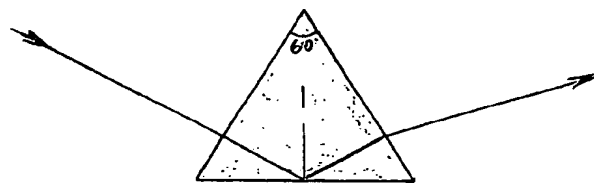
**Bild 3:**  
 Mikro-Reflexionselemente: Spiegelemente  
 (mit Verkleinerung im Sinne eines Panorama-Abbilds)



**Bild 4:**  
**Öffnung der Winkel der Prismen-Katheten für die Reflexion unter  $180^\circ$**



**Bild 5**  
**Öffnung der  $90^\circ$ -Reflexion durch kleinere Winkel der Prismen-Katheten**





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 00 8679

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 831 352 A (SEIKO EPSON CORP) 25. März 1998 (1998-03-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 4-6 *	1	602B26/08
X	US 6 147 789 A (GELBART DANIEL) 14. November 2000 (2000-11-14) * Zusammenfassung *	1	
X	US 5 035 486 A (INOKUCHI TOSHIYUKI) 30. Juli 1991 (1991-07-30) * Abbildungen 1-25 *	1	
X	DE 44 10 994 A (GUBELA SEN HANS ERICH) 5. Oktober 1995 (1995-10-05) * Abbildungen 13-27 *	1	
X	US 2001/047212 A1 (EVANS NIGEL ET AL) 29. November 2001 (2001-11-29) * Absatz '0108! *	1	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 060 (P-182), 12. März 1983 (1983-03-12) & JP 57 207203 A (KUNIHICO MIYASA), 18. Dezember 1982 (1982-12-18) * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) 602B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>5. Februar 2003</b>	Prüfer <b>Scheu, M</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 02 (P04C03)



**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 00 8679

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-02-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0831352 A	25-03-1998	EP 0831352 A1	25-03-1998
		US 6094294 A	25-07-2000
		WO 9731283 A1	28-08-1997
US 6147789 A	14-11-2000	DE 19919143 A1	02-12-1999
		JP 2000002842 A	07-01-2000
US 5035486 A	30-07-1991	JP 1337608 C	29-09-1986
		JP 56117201 A	14-09-1981
		JP 60058450 B	20-12-1985
		JP 56126801 A	05-10-1981
		JP 56140301 A	02-11-1981
		JP 1339071 C	29-09-1986
		JP 56140302 A	02-11-1981
		JP 61002929 B	29-01-1986
		JP 1646165 C	13-03-1992
		JP 2062848 B	26-12-1990
		JP 57037326 A	01-03-1982
		DE 3106539 A1	14-01-1982
DE 4410994 A	05-10-1995	DE 4236799 A1	05-05-1994
		DE 4410994 A1	05-10-1995
US 2001047212 A1	29-11-2001	US 6188933 B1	13-02-2001
		AU 7294998 A	08-12-1998
		EP 0986935 A1	22-03-2000
		WO 9852386 A1	19-11-1998
JP 57207203 A	18-12-1982	KEINE	

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82